

Aktivno video opazovanje preko interneta

Bor Prihavec, Andrej Lapajne, Franc Solina
Fakulteta za računalništvo in informatiko
Univerza v Ljubljani
Tržaška 25, 1001 Ljubljana, Slovenija
galerija@razor.fri.uni-lj.si, franc.solina@fri.uni-lj.si

Active video observation over Internet

The article gives a description of a WWW server which enables sending of live video picture over the Internet. Moving (pan/tilt) and zooming of the camera is also possible for arbitrary individual WWW users. The server consists of a personal computer, a motorized camera platform and appropriate software. The discussed video WWW server was used for sending live video from the Prešeren square in Ljubljana during the opening ceremony of the Plečnik exhibition at the Hradčani castle in Prague.

1. Uvod

Globalno računalniško omrežje internet, predvsem pa World Wide Web servis, v zadnjih dveh letih beležita skokovit razvoj. World Wide Web servis ali na kratko WWW je s svojo multimedijско naravnostjo, širokim spektrom uporabe, vizualno atraktivnostjo in enostavnim principom dostopa do informacij postal standarden način nudenja in izmenjevanja informacij. WWW je populariziral internet in razširil njegovo usmeritev od predvsem znanstvenega na vsa področja človekovega ustvarjanja. Rezultat je poplava domačih strani različnih organizacij, institucij, podjetij in posameznikov. Ta skokovit razvoj interneta je presenetil skoraj vse razvijalce posebnih ali internih informacijskih sistemov, ki so temeljili na posebni strojni ali programski opremi. Zaradi tega sedaj opazamo trend prilagajanja notranjih ali posebnih informacijskih sistemov v sisteme, ki za komunikacijo in uporabniški vmesnik uporabljajo internet tehnologijo (npr. TCP/IP protokol, Netscape, Java). Tovrstni interni informacijski sistemi, ki so od javno dostopnega interneta ločeni z ustreznimi varnostnimi mehanizmi, so dobili ime intranet.

Zaradi vse večje hitrosti in prepustnosti interneta, postaja vse bolj aktualen in smiselni prenos slikovnih informacij, tako posameznih slik, kot video sekvenc. Za določene vrste aplikacij, kot so telekonference in vsakovrstno informiranje z drugih lokacij, pa je pomembno vključevanje žive video slike v WWW

dokumente.

Poleg prenašanja video signala v sklopu WWW strani pa se zastavlja tudi zanimiv problem kontrole oddaljenih mehanizmov ali tako imenovane teleoperacije. Zaradi svoje razširjenosti in enotne platforme predstavlja sedaj internet zanimivo možnost za izvajanje teleoperacij. V povezavi s prenašanjem video slike se zato zastavlja problem kontrole kamere preko WWW. Posamezni gledalec/opazovalec naj bi tako lahko premikal kamero (npr. levo-desno, gor-dol) in spreminjal goriščno razdaljo objektiva. Tu se zastavljajo vprašanja izbire in kontrole ustreznega robotskega mehanizma in oblikovanja uporabniškega vmesnika.

V nadaljevanju članka opisujemo izbor ustrezne kamere in manipulatorja za premikanje kamere ter razvoj potrebne programske opreme za prenašanje video slike in kontrolo manipulatorja ter goriščne razdalje objektiva kamere preko WWW.

2. Pregled dosedanjega dela

V zadnjih dveh letih spremljamo skokovit razvoj interneta, ki ga je vzpodbudil predvsem pojav novega servisa imenovanega World Wide Web. WWW servis je izredno poenostavil komuniciranje z drugimi računalniki oziroma uporabniki na internet omrežju. Vsak uporabnik je lahko prejemnik in ponudnik informacij, brez administrativnih omejitev.

Eksplzivno rast interneta si lahko razložimo tudi zato, ker ni odvisna niti od strojne platforme niti od operacijskega sistema. Programski jezik Java pa bo omogočil lažjo povezljivost tudi na nivoju aplikacij.

Za razširitev in boljšo uporabnost te nove tehnologije je potrebno še veliko dela [2]. Prvo, tako imenovano infrastrukturna plat uvajanja te tehnologije je gradnja informacijskega omrežja in združevanje klasičnih omrežij (telefonsko omrežje, kabelska TV, brezžične povezave), kjer igrajo glavno vlogo cena gradnje omrežja, hitrost prenosa informacij in fleksibilnost uporabnika. Na nekoliko višjem nivoju pa gre predvsem za varen prenos informacij, še posebej, če gre za plačevanje storitev in za



Slika 1: Video slika s Prešernovega trga na internetu

občutljive podatke in za ločevanja internih delov omrežja (intranet) od javnega (internet). Druga plat te tehnologije je produciranje informacij. Poleg klasičnih virov informacij, s katerimi je možno napajati internet, je pomembno predvsem združevanje različnih virov informacij v nove oblike, tako kot jih omogoča multimedijški pristop. Tretja plat te tehnologije pa je pomembna predvsem z vidika uporabnika in preobilice informacij, s katerimi je nenadoma soočen. Tu gre za vprašanje izbiranja in interpretiranja informacij, kjer uporabniku lahko pomaga tehnologija programskih agentov. Pri napredku globalnega računalniškega omrežja pa so glavno gonilo napredka novi načini uporabe te tehnologije!

Slikovne informacije igrajo v WWW domačih straneh bistveno vlogo [3]. Statične slikovne informacije se da nadomestiti tudi z naprej posnetimi video sekvencami ali celo živimi video slikami, hitrost njihovega obnavljanja pa je odvisna od hitrosti povezave. Tam, kjer je na voljo hiter dostop do interneta lahko dosežemo hitrost prenosa televizijske slike, preko modemskih povezav in telefonskih linij pa običajno le eno sliko v nekaj sekundah. V tem trenutku je po vsem svetu priključena na internet cela vrsta kamer, ki stalno pošiljajo sveže slikovne informacije [4]. To so večinoma eksperimentalni laboratorijski sistemi. Nekatere kamere pa prikazuje scene ali panorame posameznih mest. Večina kamer je statičnih.

Nekaj mest na internetu pa nudi še dodatno možnost interakcije s kamero, tako da je možno kamero kontrolirati in premikati. Tako so znane internetne instalacije Kena Goldberga. Njegov Mercury projekt [5] je preko interneta omogočal kontrolo robotske roke na kateri je bila pritrjena kamera in šoba na stisnjen zrak s katero je bilo možno razkrivati pod peskom skrite predmete. Njegov drugi projekt imenovan "Tele-Garden" [6] pa je uporabnikom širom sveta omogočal opazovanje, sajenje in zalivanje rastlin v krožni gredi okoli robota v njegovem laboratoriju v južni Kaliforniji.



Slika 2: Prenos žive video slike na internet s Prešernovega trga dne 23. maja 1996

V Laboratoriju za računalniški vid smo že pred enim letom začeli z resnim delom na področju novih storitev na internetu. Razvili smo tako imenovano "Slovensko virtualno galerijo" (SVG) [7, 8], ki je poskus celovite multimedijske predstavitve slovenske likovne umetnosti. Sistem obsega obširno zbirko digitaliziranih slik, podatke o umetnikih, stalnih zbirkah in tekočih razstavah v nekaj izbranih galerijah. V delu SVG je možen interaktivno voden sprehod po virtualnem prostoru. SVG je McKinley Group v ZDA ocenila z najvišjo možno oceno za internet domačo stran (4 zvezdice) [9], saj se je odlikovala po vseh treh kriterijih, ki jih uporabljajo pri ocenjevanju: vsebini, enostavnosti preiskovanja in izgledu. Izkušnje imamo tudi z animacijami na WWW, saj je v okviru naše laboratorijske domače strani [10] na voljo animacija delovanja našega algoritma za segmentacijo in rekonstrukcijo geometrijskih modelov iz globinskih slik [11].

Pred kratkim (maj 1996) pa smo opravili tudi prvi eksperiment s prenašanjem žive slike na internet z odprtega javnega prostora v Sloveniji. V okviru ROTAS – TENET projekta [12] smo na dan otvoritve Plečnikove razstave na Hradčanih v Pragi pošiljali na internet video sliko s Prešernovega trga v Ljubljani (slika 1). Kamera je bila nameščena na robotsko roko, tako da jo je bilo možno obračati na daljavo preko WWW strani (slika 2).

3. Opis strežnika

Internet video opazovalni sistem omogoča neprekinjeno prenašanje žive video slike na internet, kjer jo je možno od koderkoli opazovati v okviru WWW domače strani. Obenem lahko v vsakem trenutku eden od opazovalcev tudi kontrolira smer gledanja kamere in goriščno razdaljo njenega objekta. Čas take aktivne kontrole je omejen na eno ali dve minuti, tako da lahko pridejo na vrsto tudi drugi uporabniki.

Sistem je sestavljen iz osebnega računalnika, opremljenega z video kartico, modemom in/ali ethernet priključkom ter RS-232 vodilom. Barvna video CCD kamera mora imeti motoriziran zoom, ki je vodljiv na daljavo. Motorizirano podnožje mora omogočati premikanje kamere levo/desno in gor/dol. Sistem je zasnovan iz kupljenih serijskih strojnih komponent, tako da ga je možno enostavno in poceni replicirati.

3.1 Strojna oprema



Slika 3: Strojna oprema video WWW serverja

Za zajemanje slike smo uporabili barvno kamero CD-08, ki je bila pritrjena na robotsko roko PTU-46-17.5, izdelek podjetja Directed Perception, Inc. Roka je omogočala obračanje kamere okrog vertikalne osi in nagib gor/dol (slika 3). Kamera in roka sta bili povezani z Apple Macintosh združljivim računalnikom PowerComputing, katerega naloga je bila krmiljenje kamere in roke, zajemanje slike, kompresiranje slike in pošiljanje slike na internet strežnik v Laboratoriju za računalniški vid. Za prenos smo uporabili navaden telefonski vod in modem US-Robotics model Sportster 28800. Ker je vsaka izmed naprav, ki so bile priključene na računalnik (kamera, roka, modem), potrebovala svoj serijski vmesnik (RS-232), računalnik pa ima serijsko vgrajena samo dva, smo uporabili še Port Juggler, ki omogoča priključitev štirih naprav na en sam serijski vmesnik.

3.2 Programska oprema

Programska oprema, ki smo jo v ta namen razvili, omogoča krmiljenje robotske roke (obračanje levo/desno in nagib gor/dol), krmiljenje kamere (zoom, svetlost, kontrast, ostrina), zajemanje slike določene ločljivosti, kompresiranje slike, da bi zmanjšali čas prenosa preko omrežja in samo pošiljanje na zahtevo. Ker smo izračunali, da bi v optimalnem primeru zaradi počasne telefonske povezave in samih sistemskih omejitev dosegli hitrost le nekaj

slik na minuto, smo se odločili, da WWW uporabniki ne bodo dostopali direktno do tega računalnika. Sistem smo zasnovali tako, da je bil strežnik naše WWW strani računalnik HP Apollo 715/50 v našem laboratoriju, ki ima direkten dostop do interneta. Ta strežni računalnik je preko telefonskega modema sprejemal slike s kontrolnega računalnika, in to sliko vedno znova zapisoval v zato namenjeno domačo stran. Na ta način smo optimizirali število dostopov do kontrolnega računalnika, ki je bil zaradi prej navedenih omejitev, kritična točka celotnega sistema.

3.3 Novi pilotni sistem

Pri gradnji novega pilotnega sistema bomo ponovno preučili izbiro potrebne strojne opreme. Na trgu se je medtem pojavila nova kamera Canon VC-C1, namenjena predvsem telekonferenčni rabi. Kamera ima integrirano motorizirano podnožje tako, da je možno kamero obračati v poljubno smer. Vse potrebne kontrolne signale, tako za samo kamero (goriščna razdalja objektiva) kot za motorizirano podnožje je možno kontrolirati preko enega samega RS-232C vmesnika. Kamera s podnožjem vred je majhnih dimenzij, tako da jo je možno enostavno zaščititi pred vremenskimi vplivi, saj naj bi bila v končni fazi nameščena nekje na prostem.

Kar se tiče prenosa slik, bi radi preiskusili tudi ISDN modemski prenos in pa prenos preko mobilnega GSM telefonskega omrežja. Digitalno GSM telefonsko omrežje, ki se sedaj uvaja tudi v Sloveniji, omogoča med drugim zanesljiv prenos digitalnih podatkov. Tako se ponuja možnost prenosnega sistema za pošiljanje video signala na internet. V Media laboratoriju na MIT v ZDA že nekaj časa eksperimentirajo celo z nosljivimi WWW kamerami, ki jih posamezniki nosijo večino svojega budnega časa [13]. S takim nosljivim sistemom bi lahko spremljali naprimer tudi prireditve v okviru Evropskega meseca kulture.



Slika 4: Model plečnikovskega parlamenta

Pri oblikovanju domače strani z video sliko in

uporabniškim vmesnikom za kontrolo nastavitve kamere je še veliko možnosti za izpopolnitve, še posebej s funkcijami, ki jih ponuja Java programski jezik. Za posamezne lokacije internet opazovalnic bi bilo smiselno vnaprej sprogramirati nekaj estetsko in vsebinsko lokaciji prirejenih gibanj kamere. Zanimajo nas tudi povezave video slik realnega sveta z digitalnimi oziroma virtualnimi svetovi in modeli. Tako je v ROTAS – TENET projektu [12] bilo možno iz nekaterih smeri gledanja preskočiti v digitalni model Ljubljane in obiskati model notranjosti plečnikovega nerealiziranega parlamenta (slika 4). Živo video sliko je tako v okviru WWW strani možno uporabiti na številne načine, od povsem informativnih do bolj umetniško zasnovanih interaktivnih instalacij.

Med poskusnim delovanjem bomo zbirali podatke in izdelali statistike pristopov na domačo stran, ki bo vsebovala žive video slike.

4. Zaključek

Opisani projekt bo omogočil izpopolnitev metod za pošiljanje žive slike preko WWW servisa na internetu in oblikovanja uporabniških vmesnikov za upravljanje mehanizmov na daljavo. Omogočil bo dopolnitev informacijskih servisov s vključevanjem žive video slike in tako omogočil nove vrste multimedijskih uporabniških aplikacij. Pomembne so tudi izkušnje pri upravljanju mehanizmov na daljavo preko interneta, kjer so pomembni omejevalni momenti zlasti zakasnitve pri komunikaciji in povratna informacija o uspehu ukazanege manevra.

Živa video slika na WWW bo omogočila tudi uporabo različnih metod analize in interpretacije slik, ki jih omogočajo znanja na področju računalniškega vida. Pričakujemo, da bo povezava takih različnih tehnologij in znanj omogočil nove vrste aplikacij. Rezultati projekta so pomembni za razširjanje in uvajanje novih informacijskih storitev, kjer živa video slika oplemeniti druge vrste informacij ali kjer predstavlja celo bistveni del posredovane informacije. Naš projekt se navezuje na naslednje razvojne cilje Slovenije:

- napredek telekomunikacijskih storitev,
- boljše informacijske storitve (turizem, promet, vreme, javne prireditve, varnostni nadzor, itd.),
- omogočanje novih vrst dela (na daljavo),
- promocija Slovenije v mednarodnem prostoru.

Rezultati ponujene rešitve bodo zaradi razširjenosti interneta takoj dostopne po vsem svetu. Prenosljivost rešitve pa bo zaradi univerzalne internet platforme tudi izredno enostavna in hitra.

Dogovarjamo se, da bi nekaj takih internet opazovalnic postavilo Mesto Ljubljana v okviru Evropskega meseca kulture leta 1997. Drugi potencialni uporabniki te tehnologije so tudi druge javne ustanove, ki se ukvarjajo s promocijo, turistični ponudniki (hoteli, turistična središča), nakupovalni centri, banke itd., ki bi želeli z video sliko oplemeniti svoje informacije na internetu.

Taka, na internetu zasnovana tehnologija prenosa video informacij, utegne biti zanimiva tudi za klasični video nadzor, še posebej, če je potreben nadzor na večih med seboj oddaljenih lokacijah, ki se hitro spreminjajo. V takem primeru bi bila uporaba predlagane tehnologije bistveno cenejša od gradnje posebnih informacijskih sistemov, še posebej z vidika fleksibilnosti in dodajanja novih opazovalnih točk. Tako se tudi ta tehnologija lahko uspešno vključuje v Intranet aplikacije.

Literatura

- [1] Linda M. Harasim. *Global Networks*, MIT Press, Cambridge, 1993
- [2] *Realizing the Information Future, The Internet and beyond*, National Academy Press, Washington DC, 1994
- [3] Stephen Wilson. *World Wide Web Design Guide*. Hayden books, MacMillan, Indianapolis, 1995.
- [4] Seznam video kamer priključenih na WWW: <http://www.ts.umu.se/spaceman/tom.html#bbb>
- [5] The Mercury Project, WWW: <http://cwis.usc.edu/dept/raiders>
- [6] The Tele-Garden Project, WWW: <http://cwis.usc.edu/dept/garden>
- [7] Andrej Lapajne, Bor Prihavec, Aleksander Ruben, Žiga Kranjec, and Franc Solina. Slovenska virtualna galerija. V Baldomir Zajc and Franc Solina, editors, *Zbornik četrte Elektrotehniške in računalniške konference ERK'95*, pages A:3–6, Portorož, Slovenija, September 1995. Slovenska sekcija IEEE. Vabljeni predavanja.
- [8] Slovenska virtualna galerija, WWW: <http://razor.fri.uni-lj.si:8080/gal>
- [9] Magellan, McKinley's comprehensive Internet directory, WWW: <http://www.mckinley.com/>
- [10] Laboratorij za računalniški vid, WWW: <http://razor.fer.uni-lj.si/>
- [11] *Adaptivno modeliranje okolja za ciljno usmerjeni računalniški vid*, Projekt J2-6187, MZT, 1994–96
- [12] ROTAS – TENET, Interactive artinternet installation, <http://razor.fri.uni-lj.si/Plecnik> (Art director: Srečo Dragan)
- [13] Media Lab, MIT, WWW: <http://www-white.media.mit.edu/vismod>